

## DINÁMICAS ESPACIO-TEMPORALES DE LA COBERTURA DE LA TIERRA EN CUATRO HUMEDALES EN EL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA: EL TÍBER, COLINDRES, SANDRANA Y EL ESTERO

### LAND COVER SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS IN FOUR WETLANDS OF THE DEPARTMENT OF VALLE DEL CAUCA: TÍBER, COLINDRES, SANDRANA Y EL ESTERO

Leidy Lorena Castañeda Zuluaga

Geógrafa, Universidad del Valle  
lorenitacz@gmail.com

**Resumen.** Los humedales son elementos importantes del medio natural que interactúan con la sociedad y sirven a esta de diferentes formas. Proveen muchos servicios que contribuyen al bienestar de la sociedad. Algunas comunidades, particularmente aquellas que viven en cercanías de los humedales, son muy dependientes de estos servicios, ya que les permite hacer uso de estos a través de la producción de alimentos (pesca y caza), purificación del agua y detoxificación de desechos, regulación del clima, mitigación del cambio climático y servicios culturales. Así mismo la población circundante se ve directamente afectada, cuando el uso de estos ecosistemas no es el adecuado.

En este artículo, se realiza un análisis de los cambios multitemporales de la cobertura de la tierra en cuatro humedales del Departamento del Valle del Cauca (El Tíber, Colindres, Sandrana y El Estero), este proceso se realizó a través de la evaluación de fotografías aéreas con diferentes periodos de tiempo, y la aplicación de los sistemas de información geográfica -SIG- el cual permitió cuantificar y analizar de una manera más amplia y detallada los cambios que han presentado estos ecosistemas entre ellos: descenso del nivel freático, pérdida del bosque natural, aparición de cultivos de caña de azúcar, ganadería, cultivos transitorios, pérdida de la cobertura vegetal y finalmente construcción de carreteras. Sin lugar a dudas, este documento se convierte en un insumo importante para la toma de decisiones sobre protección y preservación, acción necesaria si se pretende resguardar los humedales del avance indiscriminado de los agro negocios en el Departamento del Valle del Cauca.

Palabras claves: humedales, SIG, cobertura de la tierra, cobertura vegetal, sociedad naturaleza y análisis multitemporal.

**Summary.** Wetlands are important elements of the natural environment that interact and serve the society in different ways. They provide many services that contribute to the welfare of society. Some communities, particularly those living in the vicinity of wetlands, are highly dependent on these services because they provide a variety of uses such as food production (fishing and hunting), water purification and detoxification of waste, climate regulation, climate change mitigation and cultural services. Also, the surrounding population is directly affected when the use of these ecosystems is inadequate.

This article aims to analyze the multitemporal changes of the land cover in four wetlands of the Department of Valle del Cauca (El Tíber, Colindres, Sandrana and El Estero). This process is performed through the evaluation of aerial photographs at different periods of time and the application of Geographical Information Systems - GIS - This methodology allowed to quantify and analyze in a more comprehensive and detailed manner the changes these ecosystems have gone through. Undoubtedly, this document becomes an important input for decisions on protection and preservation, an action required to protect the wetlands of the indiscriminate advance of agricultural business in the Department of Valle del Cauca.

Key words: wetlands, GIS, land cover, vegetation, nature and society multitemporal analysis

## Introducción

El valle geográfico del río Cauca es una zona con uno de los mayores índices de desarrollo agropecuario en Colombia debido a la alta fertilidad de los suelos, estratégica ubicación geográfica, variedades de clima y el aprovechamiento del sistema hídrico con sus derivados las madrevejas<sup>1\*</sup> (ver Figura 1), utilizadas para riego en la ampliación de la frontera agrícola, con los consecuentes cambios en el paisaje natural y el desplazamiento de la vegetación autóctona (Colombia. Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial, 1999).

En aras de establecer prioridades para la gestión de estos ecosistemas, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) ha priorizado los humedales asociados a la dinámica del río Cauca y de sus tributarios, los cuales se ubican dentro del ecosistema bosque seco (CVC, s.f.).

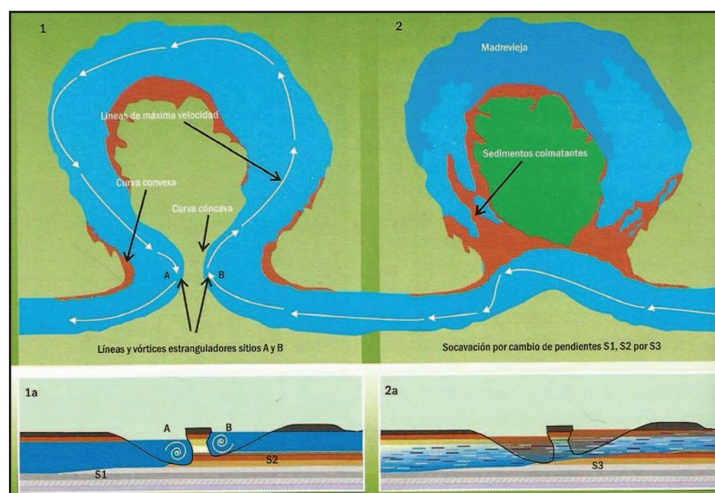


Figura 1. Formación de las madrevejas. Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (s.f.).

Dicha priorización se hace dado que en la zona plana, donde los suelos se clasifican como de vocación agrícola por sus condiciones de fertilidad y relieve, los humedales han sido drásticamente alterados. Reconociendo la importancia de estos ecosistemas por la biodiversidad que albergan y la gran capacidad que tienen de ofrecer bienes y servicios ambientales, tales como almacenamiento natural de las aguas, permitiendo la regulación del caudal máximo del río, la recreación y la pesca, la Corporación ha enfocado acciones urgentes o prioritarios para su manejo y conservación, dando así atención a la Política Nacional de Biodiversidad de 1997.

<sup>1\*</sup> Cuerpos de agua formados por estrangulamientos debidos a la sinuosidad del río Cauca.

Por consiguiente, se le propuso a la CVC elaborar un análisis multitemporal de los cambios de cobertura de la tierra de cada uno de los humedales anteriormente mencionados, este proceso se realizó a través de la evaluación de fotografías aéreas con diferentes periodos de tiempo, y la aplicación de los sistemas de información geográfica -SIG- el cual nos permitió cuantificar y analizar de una manera más amplia y detallada los cambios que han presentado estos ecosistemas. Sin lugar a dudas, este documento se convierte en un insumo importante para la toma de decisiones sobre protección y preservación, acción necesaria si se pretende resguardar los humedales del avance indiscriminado de los agronegocios en el Departamento del Valle del Cauca.

### **Descripción general de los humedales colindres, el estero, sandrana y el tiber**

**Geomorfología.** Los humedales Colindres, Sandrana y El Tiber presentan una forma elongada y sus cauces se encuentran completamente cubiertos de pastos para ganado. Puesto que no tienen una conexión superficial con el río Cauca, ni reciben las descargas de quebradas o acequias, sólo presentan espejo de agua durante los periodos de invierno, (Universidad del Valle, 2009).

**Clima.** En el valle medio del río Cauca se presentan temperaturas que normalmente oscilan alrededor de los 24° C durante todo el año. El régimen de lluvias en la zona de los humedales es bimodal, siendo los meses de abril a mayo y septiembre a noviembre los de mayores precipitaciones (máx. mensual 145 mm) y los meses de enero, julio y agosto las mínimas (mín. mensual de 42 mm). Las precipitaciones medias anuales son aproximadamente de 1.120 mm/año (Universidad del Valle, 2009).

**Tipo de humedal.** Característicamente los humedales Sandrana, El Tiber y Colindres presentan un sistema de tipo palustre permanente; el humedal El Estero presenta un sistema tipo lacustre<sup>2</sup> (Universidad del Valle, 2009).

**Sistema de bioregionalización.** Las madre viejas del valle geográfico del río Cauca se enmarcaban originalmente por Bosque Seco Tropical (bs-T), pero la modificación por ganadería, convirtió el área de los humedales en una zona de pastizal, con baja diversidad vegetal y altos valores de evapotranspiración. Los humedales están enmarcados por grandes áreas de cultivos de caña de azúcar, aunque para la mayoría de los humedales existe un buen número de parches grandes de guadua y algunos relictos de bosques inundables (Universidad del Valle, 2009).

**Calidad del agua.** Debido a las actividades agroindustriales de caña de azúcar que hay alrededor de los humedales, presentan problemas en la calidad del agua por el uso de agroquímicos, las altas concentraciones de nitrato inciden en la calidad del agua y por ende afectan la biota acuática, flora y fauna asociada al humedal; la presencia de altos niveles de nitrato son el principal indicador de eutroficación de estos ecosistemas. No obstante algunos de estos humedales reciben descargas de tipo

<sup>2</sup> Lacustre: Conformados por lagos o lagunas de agua dulce permanentes o estacionales y las orillas sujetas a inundación.

agroindustrial y doméstico como es el caso del humedal Colindres, que recibe descarga de tipo doméstico.

## Análisis de los cambios de la cobertura de la tierra en los humedales el tiber, colindres, sandrana y el estero.

### Coberturas de la tierra humedal el tiber años 1964 y 2004

En 1964 se observaron 7 tipos de cobertura (ver Anexo Figura 2). Los pastizales constituyen el 76% de la cobertura, representada en 239,8 hectáreas; en segundo lugar, se encuentran las zonas de bosques o vegetación propia de la zona con un 10% de cobertura, expresada en 30,7 hectáreas; en tercer lugar se encuentra el espejo de agua y demás cuerpos de agua con un 8% de la cobertura, representada en unas 25 hectáreas y por último el Río Cauca con unas 17,52 hectáreas constituyendo el 6% de la cobertura (Ver tabla 1).

Para el año 2004 se registraron seis tipos de cobertura (ver Anexo Figura 2). Con un 24% (75,7 ha), están los suelos arados que en su mayoría están siendo preparados para el cultivo de caña de azúcar. El cultivo de caña de azúcar ocupa un 22% (69,8 ha sembradas); los pastizales representan un 15% de la cobertura y un área de 47,91 ha; los bosques o matorrales y vegetación propia de las orillas del humedal y del río, cubren el 14% representado con 44,2 ha. Finalmente con un 24% están los caminos y carreteras que son empleados para el transporte de maquinaria propia del cultivo de caña de azúcar, lo que representa un área total de 314,16 hectáreas.

Tabla 1. Cobertura de la tierra datos comparativos de los años 1964 y 2004 del humedal El Tiber.

COBERTURA	1964 (ha)	2004 (ha)	Diferencia cobertura (ha)	Diferencia cobertura
Suelos arados o sin cobertura	1,0	75,7	74,6	98,5
Bosque o zona de protección	30,7	44,2	13,4	30,3
Cultivos de caña de azúcar	0	69,8	69,8	-----
Cultivos transitorios o de pancoger	0	0	0	0
Humedal	25	7	-17,9	-255,7
Pastizales	239,8	47,9	-191,9	-400,6
Carreteras caminos y otras coberturas	17,5	69,4	-51,8	74,6

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la cobertura del año 1964, se observa que el área del espejo de agua se ve drásticamente reducida el cual perdió 17,98 hectáreas. Los bosques presentan

un aumento positivo constituido por 13,46 hectáreas. 40 años después, el uso del suelo está caracterizado, principalmente, por cultivos de caña de azúcar. Esta antropización del área circundante del humedal, trae consigo otro uso de suelo y posterior modificación en el ecosistema, como es el gran número de vías y caminos carreteables, los cuales son utilizados para el transporte y cultivo de la caña. Los pastizales son los que mayor área perdieron, 191.9 ha en un periodo de 40 años (pérdida de 192%), como consecuencia de la aparición de cultivos de caña de azúcar y la llegada de ingenios azucareros. La caña de azúcar pasó de ninguna representación en 1964 a un total 69,87 hectáreas sembradas en 2004. De igual manera están los suelos arados o sin cobertura, con un incremento de 74,7 hectáreas, los cuales manifiestan una preparación para establecer cultivos de caña.

### Humedal El Estero años 1943, 1957 y 2007

En 1943 se observan 9 tipos de cobertura vegetal, el espejo de agua que se encuentra con una superficie de 72,3 ha cubriendo un 5 % del área total. Seguido se encuentran los pastizales con un total de 1153 ha, 80% del área total de la zona estudio (ver Anexo Figura 4); en menor proporción se encuentran los bosques naturales, constituido, por 215 ha, 15% del área.

Para 1957 se identificaron 9 cobertura (ver tabla 2) con predominio de pastizales (1103 ha, 76,6% del área total) (Ver Anexo Figura 5). El espejo de agua cubría un área de 68 ha (5%), seguido de los bosques naturales con un total de 190 ha (13%). Finalmente, la aparición de cultivos transitorios ocupaba un área de 27,6 (2%).

Finalmente para el año 2007 están los cultivos de caña de azúcar con mayor predominio, comprendiendo 680 ha sembradas (47% del área de estudio) (ver Anexo Figura 6). Seguido se encuentran los pastizales que constituyen 119,5 ha expresado (8%), el humedal ocupa un total de 67,7 ha (5%); de igual manera se observan los cultivos transitorios con 50,1 ha (3%). Finalmente, el bosque natural es el que menor área ocupa con 41,7 ha (3%).

Tabla 2. Cambios de cobertura de la tierra datos comparativos por años 1943, 1957 Y 2007 humedal El Estero.

COBERTURA	AÑOS			DIFERENCIA 1943-1957 (ha)	DIFERENCIA 1957-2007 (ha)	Diferencia cobertura 1943-1957 (%)
	1943 ha	1957 ha	2007 ha			
Bosque	215	190	41,7	25	148	11,6
Pastizales	1153	1103	119,5	50	984	4,3
Espejo de agua	72,3	68	67,7	4,3	0	5,9
Suelo sin Cobertura	0	0	372,2	0	-372	0
Caña de azúcar	0	0	680	0	-680	0
Vías	0	51,5	51	51,5	-0,5	----
Construcciones	0	0,24	6,5	0,24	-6	---
Cultivos transitorios	0	27,6	50,1	27,6	22,5	----
Basuro Navarro	0	0	51,4	0	-51	0

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la cobertura para el periodo de 1943 y 1957 se observa que la mayor cobertura está representada por pastizales, seguido de bosques y vegetación propia del entorno; en el periodo de 1943 y 1957 es decir, 14 años después se observa una pérdida del área en los bosques de 25 ha, es decir, una reducción de 11,6%, los pastizales perdieron un área de 50 ha en total, disminuyendo un 4,3%. No obstante durante el periodo de 1957 y 2007, 50 años después son evidentes los cambios de cobertura que tuvo el humedal. La aparición del cultivo de caña de azúcar ocupa un total de 680 ha sembradas, el remplazo de los pastizales por el cultivo de caña de azúcar generó grandes efectos y modificaciones en el ecosistema, entre ellos la pérdida de área de bosques con un total de 148 ha (356%) en cuanto a los pastizales se observa una reducción considerable de 984 ha (89%). Finalmente los cultivos transitorios aumentaron notoriamente, para el año 1957 solo ocupaba un total de 27,6 ha y para el año 2007 el área total que ocupa es de 50,1ha un aumento de 45%.

### Humedal Sandrana años 1969 y 2004

Para el año 1969 en el humedal Sandrana se observaron 9 tipos de cobertura (ver Anexo Figura 7). Se encuentra el área del espejo de agua del humedal, el cual está constituido por 22,27 ha (5%) (Tabla 3). La mayor cobertura fue ocupada por pastizales con 351,97 ha (81% del área de estudio); a continuación se encuentran los suelos erosionados con 32,9 ha (7 % del área); se observan bosques con un total de 20,76 ha (5%); finalmente los cultivos transitorios ocupan el área más reducida en la zona de estudio con 7,7 ha (2%).

De igual manera para el año 2004 se observaron 9 tipos de cobertura (ver Anexo Figura 8). El área del espejo de agua del humedal está constituida por 20,8 ha (5%). Con mayor predominio se observan los cultivos de caña de azúcar con un total de 219 ha sembradas (50% del área estudiada). Los pastizales comprenden un total de 145,5 ha (33%); los bosques y vegetación propia del entorno ocupan 13 ha (3%).

Tabla 3. Cambios de cobertura de la tierra datos comparativos por años 1969 Y 2004 humedal Sandrana.

HUMEDAL SANDRANA				
COBERTURA	AÑOS		Diferencia cobertura (ha)	Diferencia cobertura (%)
	1969 ha	2004 ha		
Bosque	20,76	13	7,7	-37,4
Pastizales	352	145,5	206,4	-58,7
Espejo de agua	22,27	20,8	1,4	-6,6
Caña de azúcar	0	219	219	----
Cultivo transitorio	7,77	0	7,7	----
suelos erosionados	32,93	0	32,9	----
Caminos - Carreteras	0	37,1	37,1	----
Vivienda	0	0,3	0,3	----

Fuente: Elaboración propia.

Para el año de 1969 se observa que la mayor cobertura está representada por pastizales, 35 años después se ve representado el impacto en el actual uso del suelo, caracterizado principalmente por el cultivo de caña de azúcar. Para el periodo evaluado es notorio la reducción del área en los pastizales, perdiendo 206,47 ha reduciendo en un (58,7%); estos pastizales fueron remplazados por el cultivo de caña de azúcar que para el año 2004 ocupaba un total de 219ha aumentado (100%). De igual manera los bosques y vegetación propia del humedal redujeron 7,76 ha es decir una reducción de (37,4%). Finalmente el espejo de agua del humedal también ha representado cambios en el área en un total de 1,47 ha perdiendo un (6,6%).

### Humedal Colindres años 1957 y 2007

Para el año 1957 del humedal Colindres, se detallaron 8 tipos de cobertura (ver Anexo Figura 9). En primer lugar, se observa el bosque natural con 47,4 hectáreas de cobertura en total (12%); el espejo de agua constituye una cobertura total de 8,4 hectáreas (2 %). Finalmente los pastizales con un área total de 315,9 ha (83%).

En el año del 2007 se observaron 8 formas cobertura (ver Anexo Figura 10). En primer lugar encontramos los bosques naturales, con un área total de 17,6 hectáreas (5%), seguido se observan los pastizales con un área total de 121,2 hectáreas (32 %) en la cobertura; el espejo de agua representada con un total de 7,3 hectáreas (2%); en cuarto lugar se observan los cultivos de caña de azúcar con 216 hectáreas sembradas (57%); los cultivos transitorios representados por 7,3 ha (2%). Finalmente, se observan las edificaciones, con un total de 0,42 hectáreas (0,1%). De esta manera se representa y constituye un área total de 382 hectáreas representada en el área de influencia del humedal (ver tabla 4).

Tabla 4. Cambios de cobertura de la tierra datos comparativos por años 1957 y 2007 humedal Colindres.

HUMEDAL COLINDRES				
USOS DEL SUELO COBERTURA VEGETAL	AÑOS		Diferencia (ha)	Diferencia (%)
	1957	2007		
Bosque Natural	47,4	17,6	29,8	-62,8
Pastizal	315,9	121,2	194,7	-61,6
sistema humedales	8,4	1,2	7,2	-81,7
Caminos Carreteras	0	11	134,9	----
Espejo de agua	18,8	7,3	11,5	-38,8
Cultivo Caña de azúcar	0	216	216	----
Cultivo Transitorio	0	7,3	7,3	----
Edificaciones	0	0,42	0,42	----

Fuente: Elaboración propia.



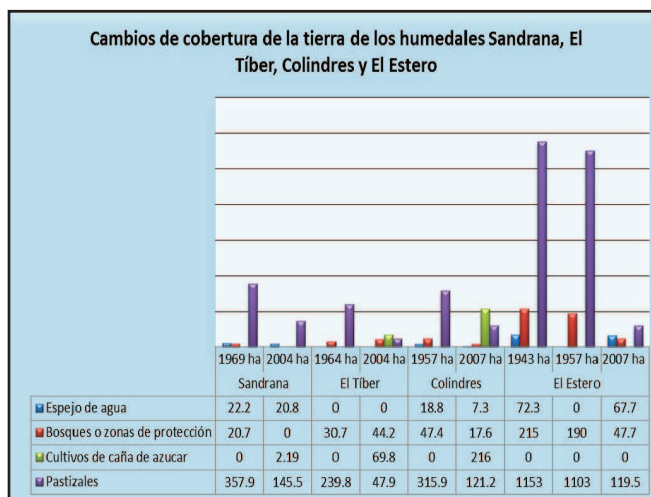
Teniendo en cuenta la cobertura para estos dos periodos de tiempo, se observa que para el año de 1957 la mayor cobertura vegetal está representada por pastizales, bosques y vegetación propia del entorno, 50 años después es notoria la disminución de área que han presentado los pastizales y los bosques naturales. Durante el periodo de 50 años los pastizales se redujeron en un total de 194,7 ha, es decir una reducción de 61.6%. Es evidente el impacto en el actual uso del suelo que presenta el humedal Colindres (ver Anexo Foto A); estos pastizales fueron remplazados principalmente por el cultivo de caña de azúcar, que para el año 2007 ocupa un área total de 216 hectáreas sembradas, aumentando (100%). Esta antropización del área del humedal trae consigo otros usos del suelo y una modificación posterior en el ecosistema, entre ellos la aparición de viviendas, cultivos transitorios o de pancoger, vías y caminos, los cuales son utilizados para el transporte y cultivo de la caña. No obstante, la implantación de este cultivo generó grandes efectos; entre ellos la pérdida de los bosques naturales, los cuales se redujeron en un total de 29,8 ha, disminuyendo en un 68%. Finalmente el espejo de agua presentó una disminución de 7,3 hectáreas, con una diferencia de 8%.

### **Análisis comparativo de los cambios de cobertura de la tierra en los cuatro humedales**

Son evidentes los cambios de cobertura de la tierra y la variación del área que han presentado los cuatro humedales a través de los diferentes periodos de tiempo. Los cambios más significativos en el espejo de agua, lo presenta el humedal Tíber y Colindres; para el año 1964 el Tíber ocupaba un total de 25 hectáreas, y para el año 2004 representaba un total 7 hectáreas; posteriormente se encuentra el humedal Colindres, que para el año 1957 comprendía 18,8 hectáreas y para el año 2007 comprendía 7,3 hectáreas en total (ver Gráfica 1). De igual manera, los bosques naturales o zonas de protección, presentaron fuertes cambios y perdida en su área, para los humedales Sandrana, Colindres y El Estero; menos el Tíber que presentó un aumento positivo en su área, el cual paso de 30,7 hectáreas a 44,2 hectáreas en total.

Por consiguiente, la cobertura de pastizales, también ha presentado grandes variaciones a través del tiempo, el humedal El Estero en comparación con Sandrana, el Tíber y Colindres, es el ecosistema que más ha manifestado cambios en el área, ya que para el año 1943 ocupa un total de 1153 hectáreas de pastizales, para el periodo de 1957 comprendía 1103 hectáreas en total, pero para el año de 2007 el área de pastizales se redujo notoriamente a 119,5 hectáreas. No obstante, los pastizales pasaron a ser remplazados por el cultivo de la caña de azúcar, el cual, para el año de 2007 El Estero ocupaba un total de 680 hectáreas sembradas (ver Anexo Foto D).





Gráfica 1. Valores comparativos de cambios de cobertura de la tierra en los humedales Sandrana, El Tíber Colindres y El Estero. Fuente: Elaboración propia.

En síntesis, los cambios en las áreas de coberturas son indudablemente ocasionados por procesos antrópicos; una de las causas de degradación de estos ecosistemas es la plantación de los cultivos de caña de azúcar, que debido al manejo intensivo de agroquímicos que se utilizan en estas siembras, generan altas concentraciones de nitrato en los humedales, lo cual, inciden en la calidad del agua y por ende afectan la biota acuática, flora y fauna asociada al humedal; la presencia de altos niveles de nitrato son el principal indicador de eutroficación de estos ecosistemas.

Por otro lado, es pertinente mencionar que estos ecosistemas también se ven afectados por el mal uso que la comunidad hace de ellos. Extraen agua con motobomba para el riego de cultivos como: (guayaba, plátano, frijol, maracuyá y caña de azúcar); y en el peor de los casos, las aguas residuales domesticas van directamente a los humedales (ver Anexo Fotos B y C).

En gran medida, el aumento de la población y el creciente desarrollo de la economía son los principales generadores indirectos de degradación y pérdida de humedales (lo que incluye la pérdida de especies o disminución de sus poblaciones en estos sistemas). En tanto, los principales generadores directos de degradación y pérdida incluyen el desarrollo de la infraestructura, la conversión de las tierras, la extracción de agua, la contaminación, la recolección excesiva, el cambio en la temperatura del agua y la sobre explotación de estos ecosistemas.

De esta forma, los cambios en el uso de los suelos constituyen el principal generador directo de pérdida y degradación de los humedales. No obstante, es oportuno mencionar, que el cambio climático también puede ser uno de los principales factores por el cual los humedales se estén viendo directamente afectados. Se prevé que el cambio climático global acreciente la pérdida y degradación de muchos humedales y la pérdida o declinación de sus especies, y que al mismo tiempo las poblaciones humanas que dependen de sus servicios se vean seriamente afectadas (Stuart Butchart, 2005).

Específicamente, las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero de origen humano, se está convirtiendo en uno de los principales responsables de la desaparición de humedales, al tratarse de ecosistemas muy restringidos geográficamente (Stuart Butchart, 2005).

Finalmente los resultados a través de la grafica comparativa, el humedal El Estero ha presentado más cambios en la cobertura de la tierra, esto debido principalmente a las diferentes actividades antrópicas; como la agricultura intensiva (caña de azúcar), la ganadería, la deforestación y la urbanización que se presenta actualmente en el ecosistema, convirtiéndose este humedal en el más vulnerable, el cual, es prioritario intervenir para evitar su degradación.

### **Efectos ambientales de la producción cañera en el paisaje y los humedales**

El cultivo de la caña de azúcar ha suscitado un monopolio del uso del suelo en la parte plana del norte del Departamento del Cauca, el sur y el centro del Departamento del Valle del Cauca, hasta abarcar incluso la zona norte, en donde se están presentando cambios en la producción agrícola representados en los bajos niveles de siembra de café, debido a la baja rentabilidad actual de este cultivo, ya que se ha visto desplazado por las siembras de caña de azúcar (Uribe Castro, 1996).

En la producción agrícola del valle geográfico del río Cauca, se aprecia que la participación de los cultivos transitorios y los cultivos permanentes (café, plátano, cacao, caña panelera) tiende a disminuir, mientras que la caña de azúcar acrecienta su importancia. Ello evidencia el hecho de que la agroindustria cañicultora ha ido incrementando su frontera agrícola, dando lugar a una homogeneización paisajística de la zona plana, donde prácticamente no existen bosques, sólo quedan algunas reservas ubicadas en su mayoría en haciendas, es decir en predios de propiedad privada. La continua expansión de la frontera agrícola hacia la cañicultura, la concentración industrial, así como el constante crecimiento poblacional, son algunos de los factores que han incidido en una transformación del paisaje natural en grado tal que muchos bosques nativos de la zona plana están prácticamente extintos, mientras que otros de los ecosistemas que aún subsisten se encuentran seriamente amenazados (Perafán Cabrera, s.f.). Es relevante, por ejemplo el caso del humedal de Colindres, en donde la CVC lo presenta como un enclave para la conservación de la especie *Maytenus corei* (*Celastraceae*), la cual es endémica de la zona.

Como se menciono anteriormente el desarrollo del monocultivo de la caña de azúcar da pie al surgimiento de un paisaje homogéneo, en el cual, aunque haya un incremento en las formas de uso del suelo, cada cobertura presenta menor diversidad y, por lo tanto, los paisajes contienen menor información y biodiversidad. Estas pérdidas son expresadas por Paolo Bifani (citado en Perafán Cabrera, s.f.)

En efecto, la homogeneización supone pérdida de diversidad del ecosistema natural, que es uno de los más graves procesos de deterioro ambiental, con implicaciones para el desarrollo mucho más importantes que aquellas otras más conocidas de la contaminación. Tal pérdida de diversidad implica la destrucción biológica de especies cuya presencia es fundamental para mantener el ecosistema, ya que cada especie desempeña un papel en la naturaleza.

Hacia la década de 1980 se realizó una serie de obras que vinieron a complementar la construcción de la represa de Salvajina que pudo ponerse en funcionamiento en 1985. Como resultado de este trabajo se planteó una serie de proyectos que contemplaban la creación de diques y canales de drenaje, con el propósito de adecuar las tierras en la zona plana del valle geográfico del río Cauca, para el aprovechamiento agrícola y ganadero. Surgió entonces la necesidad de hacer un examen completo de los más importantes ecosistemas de la zona plana y obtener información para planificar adecuadamente las obras (Perafán Cabrera, s.f.).

No obstante, es evidente que los humedales en el Departamento del Valle del Cauca tuvieron un cambio brusco en su comportamiento desde la construcción del embalse de Salvajina, teniendo como objetivo la regulación y el control del agua del río Cauca y poder generar energía eléctrica; al igual que la aparición del cultivo de caña de azúcar como se ha venido mencionando anteriormente. A causa de estos procesos antropogénicos se generaron diversas problemáticas; entre ellas, la pérdida de ecosistemas y hábitat de muchas especies, al ampliarse la frontera agrícola y al aprovechar las buenas condiciones del suelo.

Actualmente, en los humedales, existe un uso intensivo de cultivos de caña de azúcar, especialmente en los alrededores, los cuales han sido causantes de grandes impactos ambientales, puesto que los ingenios azucareros extraen agua de estos ecosistemas para el riego de grandes extensiones de caña de azúcar, exponiéndolos a cierto grado de vulnerabilidad por desecación.

Elaborando una detallada comparación y observación entre fotografías aéreas y el recorrido de campo en cada uno de los humedales, se observa como los bosques naturales o zonas de protección son remplazados por pasturas cultivadas para ganadería (ver Anexo Fotos B y E).

El corregimiento de Bocas del Palo del Municipio de Jamundí, colindante con el humedal Colindres, tiene una escasa cobertura de servicio de alcantarillado, donde las aguas residuales domésticas son depositadas directamente en el humedal. Esto afecta, las diferentes especies de fauna, entre ellas las aves que migran a este lugar para refugiarse y alimentarse de las diversas especies de insectos que habitan en el humedal. Así mismo esto genera eutroficación y acelera los procesos de terrización del humedal.

El decrecimiento que se presenta actualmente en el volumen de los recursos naturales del Valle del Cauca, se origina principalmente en el inadecuado manejo de los recursos naturales y los conflictos humanos entre la oferta de estos y la demanda que el hombre hace de dichos recursos naturales a partir del desarrollo de actividades industriales y agrícolas, destacándose más que todo la explotación cañera, además de las formas de procesamiento, el manejo inadecuado y la cultura del consumo.

Las principales causas de degradación y pérdida de área de los humedales, en el Valle geográfico del río Cauca son producto de los conflictos humanos entre la oferta de recursos y la demanda que el hombre hace y dispone de estos.

Por otro lado, el negocio de la caña de azúcar ha tenido un gran avance económico, ya que, en los últimos años mediante un proceso de destilación de las mieles se fabrica etanol, combustible vehicular, considerado como la gran alternativa en la absorción de CO<sub>2</sub>, contribuyendo así con el cuidado del medio ambiente (Asociación colombiana de productores y proveedores de caña de azúcar, s.f.).

En la política agraria del actual Gobierno, la promoción de agro combustibles ha sido tomada como un eje estratégico. A través del Ministerio de Agricultura se desarrollan iniciativas tendientes a la ampliación de las siembras de estos cultivos y propiciar condiciones para la inversión, aprobando la franquicia de la mezcla de gasolina con etanol (Álvarez, 2008).

Sin embargo, este nuevo negocio de los agro-combustibles lo expone como una buena alternativa de desarrollo económico para la región del Valle del Cauca, se dice que estos agro-combustibles evitan el calentamiento global, son ecológicos, permiten la creación de nuevas industrias y puestos de trabajo, diversifican la producción de divisas y riquezas. Pero, ¿cuál es entonces la verdad de todo esto?

Los agros combustibles no son la solución para combatir el cambio climático; por el contrario, agravan de manera importante el calentamiento global. La quema del bosque, la pérdida de la cobertura vegetal producto de los monocultivos y la destrucción de materia orgánica, provocarán más gases de efecto invernadero que los que pudieran “ahorrarse”, mediante el uso de agro combustibles (Grupo Semillas, 2009).

No obstante, es pertinente mencionar que para el año de 1990 habían 2.5 millones de hectáreas sembradas con cultivos transitorios, en el año 2007 se redujo a 1.6 millones de hectáreas. Con el aumento del área sembrada en caña de azúcar para agro-combustibles, se están substituyendo las áreas de producción de alimentos, lo que incrementará el déficit de la producción nacional alimentaria, llevándonos a una mayor dependencia de la importación masiva de alimentos y la subordinación de nuestra soberanía alimentaria a las políticas de los países del norte y a un control del mercado global de la cadena alimentaria por unas pocas transnacionales (Grupo Semillas, 2009).

Es en síntesis, el negocio de los agro-combustibles que se están llevando a cabo en el Departamento del Valle del Cauca, no son la solución para evitar el calentamiento global. Son una amenaza grave para los ecosistemas naturales, la biodiversidad y los agro-ecosistemas alimentarios; generando la expulsión de población del campo a la ciudad; liquidan las economías locales y regionales, acabando con la soberanía alimentaria (Grupo Semillas, 2009).

## Conclusiones

La adecuación de los suelos con fines agrícolas en el Valle del Cauca ha generado cierto grado de alteraciones en los niveles de agua y el desplazamiento de los límites y fronteras de los humedales. Este fenómeno antrópico genera cambios en la estructura y funcionamiento de los humedales.

El trabajo con fotografías aéreas en diferentes periodos de tiempo, permitió analizar los cambios de cobertura y uso del suelo de los humedales, de igual manera permitió identificar puntos fundamentales en la evolución de la cobertura y las repercusiones de la acción antrópica por la expansión de la frontera agrícola para el cultivo de caña de azúcar.

El empleo de programas como ARC-GIS permitió cuantificar los cambios de cobertura en el área de los humedales, también permitió medir e identificar las principales transformaciones durante el periodo analizado de diferentes fechas para cada humedal.

Los humedales del Valle del Cauca, se han ido perdiendo gradualmente debido a cambios en el uso del suelo, como la cañicultura, el incremento de cobertura en pastos, la deforestación, la urbanización y la desecación (pérdida en el espejo de agua).

Según los resultados a través de la gráfica comparativa, el humedal El Estero ha presentado más cambios en la cobertura de la tierra, esto debido principalmente a las diferentes actividades antrópicas; como la agricultura intensiva (caña de azúcar), la ganadería, la deforestación y la urbanización que se presenta actualmente en el ecosistema, convirtiéndose este humedal en el más vulnerable, el cual es prioritario intervenir para evitar su degradación.

Los humedales son especialmente vulnerables al cambio climático, por lo que requieren una atención especial y el desarrollo de una estrategia de adaptación. Esta vulnerabilidad es aún mayor si se tiene en cuenta las peculiaridades, características físico-geográficas e importancia ecológica de gran parte de los humedales.

Los impactos por cambio climático, provocarán sensibles afectaciones a los humedales, en muchos casos irreversibles.

Una buena estrategia de adaptación para los humedales resulta la determinación y evaluación de sus vulnerabilidades, la determinación de los impactos potenciales y una vez desarrollado el análisis relacional vulnerabilidad – impactos la toma de medidas de adaptación.

### **Bibliografía**

**ÁLVAREZ ROA, Paula.** Los agrocombustibles en boga: El caso del etanol en Colombia. Colombia: s.n., 2008.

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PRODUCTORES Y PROVEEDORES DE CAÑA DE AZÚCAR.** Usos y derivados de la caña de Azúcar. Cali: PROCANA, s.f.

**BUTCHART, Stuart.** Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua. s.l. Informe de Síntesis, 2005.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** Resolución 196 de 1 de febrero de 2006. Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA:** Humedales del valle geográfico del río cauca: génesis, biodiversidad y conservación. Grupo de Biodiversidad. Cali: CVC, S. f. 182 p.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT.** 1999. Humedales Interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. p. 1-7.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.** 2001. Política nacional para humedales interiores de Colombia. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente. p 46.

**GRUPO SEMILLAS.** Agrocombustibles ¿una propuesta a vender frente al cambio climático? La realidad de Colombia: producción de agrocombustibles en Colombia. Colombia, 2009.

**PERAFÁN CABRERA, Aceneth.** Transformaciones paisajísticas en la zona plana vallecaucana, Licenciada en Ciencias Sociales, Universidad del Valle. El medio ambiente natural y humano en las Ciencias Sociales, Departamento de Sociología, Universidad de Salamanca, España, s.f. pp. 10-12.



**UNIVERSIDAD DEL VALLE.** Caracterización geológica y biológica y ordenamiento de los humedales del valle alto del río cauca y diagnóstico del estado de la franja forestal protectora. Santiago de Cali: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC, 2009. Dirección Técnica Ambiental. Santiago de Cali.

**URIBE CASTRO, Hernando:** Agricultura comercial, transformación espacial y realidad rural del norte del Valle del Cauca, 1980-1995, Tesis de Licenciatura en Ciencias Sociales, Universidad del Valle, Facultad de Humanidades, Santiago de Cali, 1996. pp. 57 a 60, 62 a 71

## Anexo Figuras

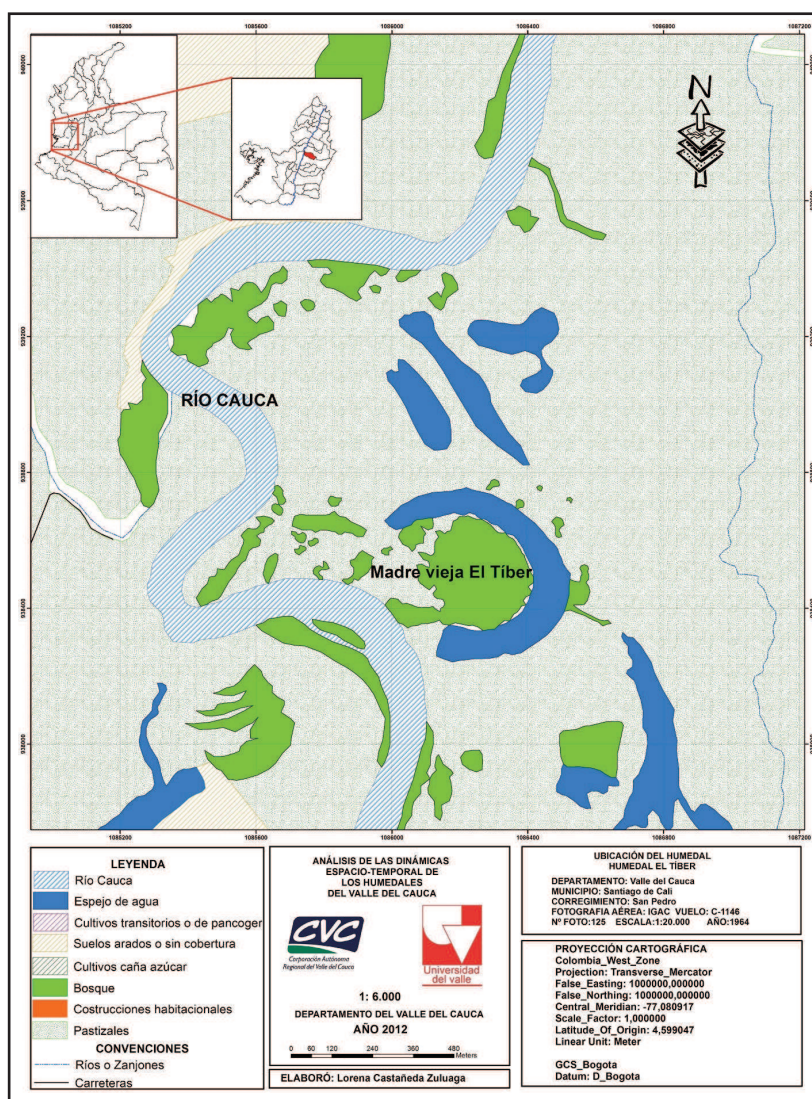


Figura 2. Cobertura y uso del suelo humedal El Tíber año 1964

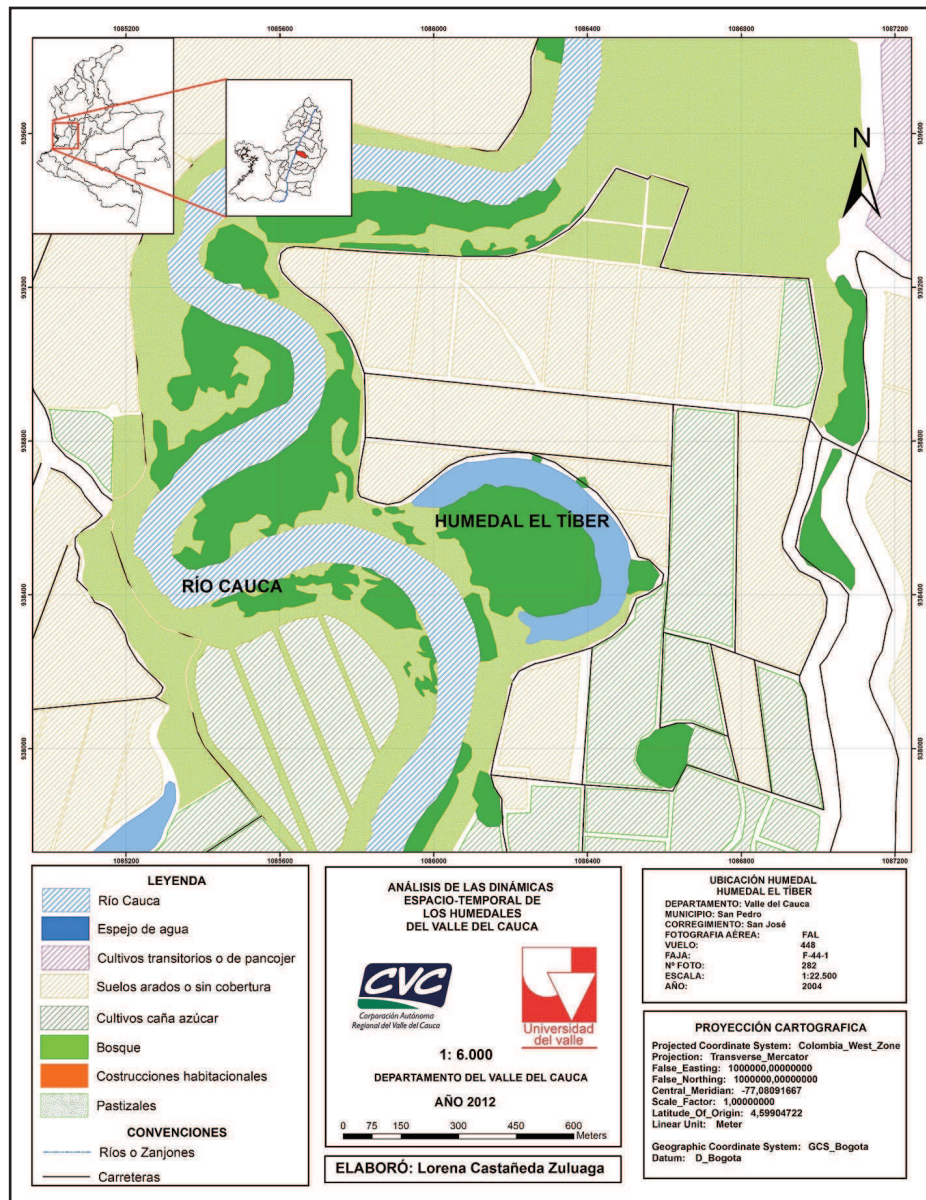


Figura 3. Cobertura y uso del suelo humedal El Tíber año 2004



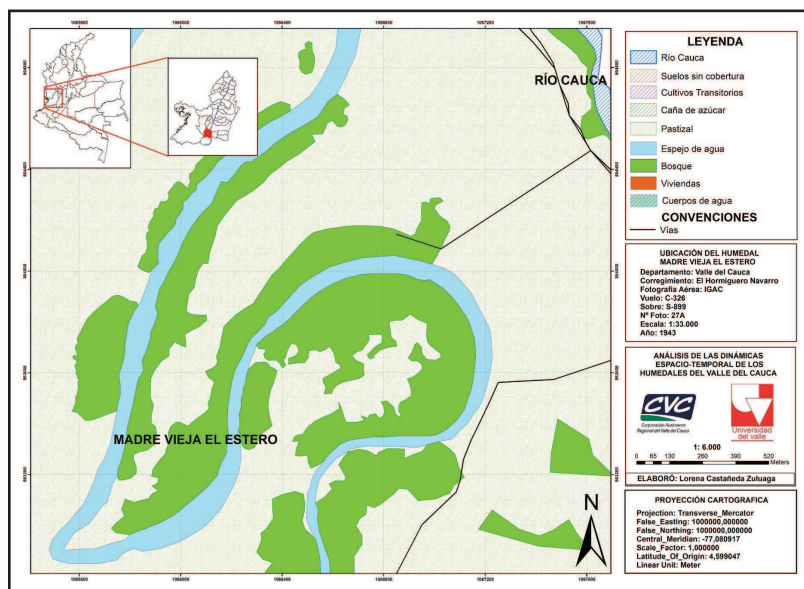


Figura 4. Cobertura y uso del suelo humedal El Estero 1943

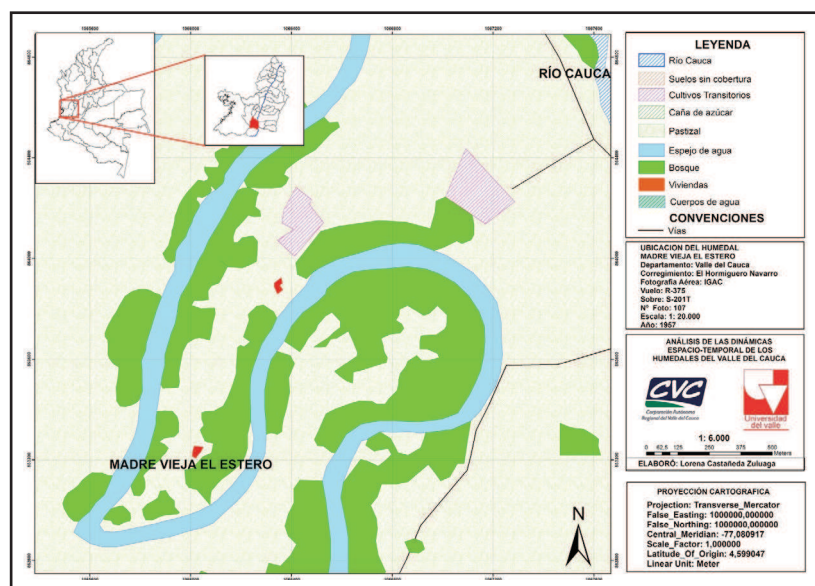


Figura 5. Cobertura y Uso del suelo humedal El Estero año 1957

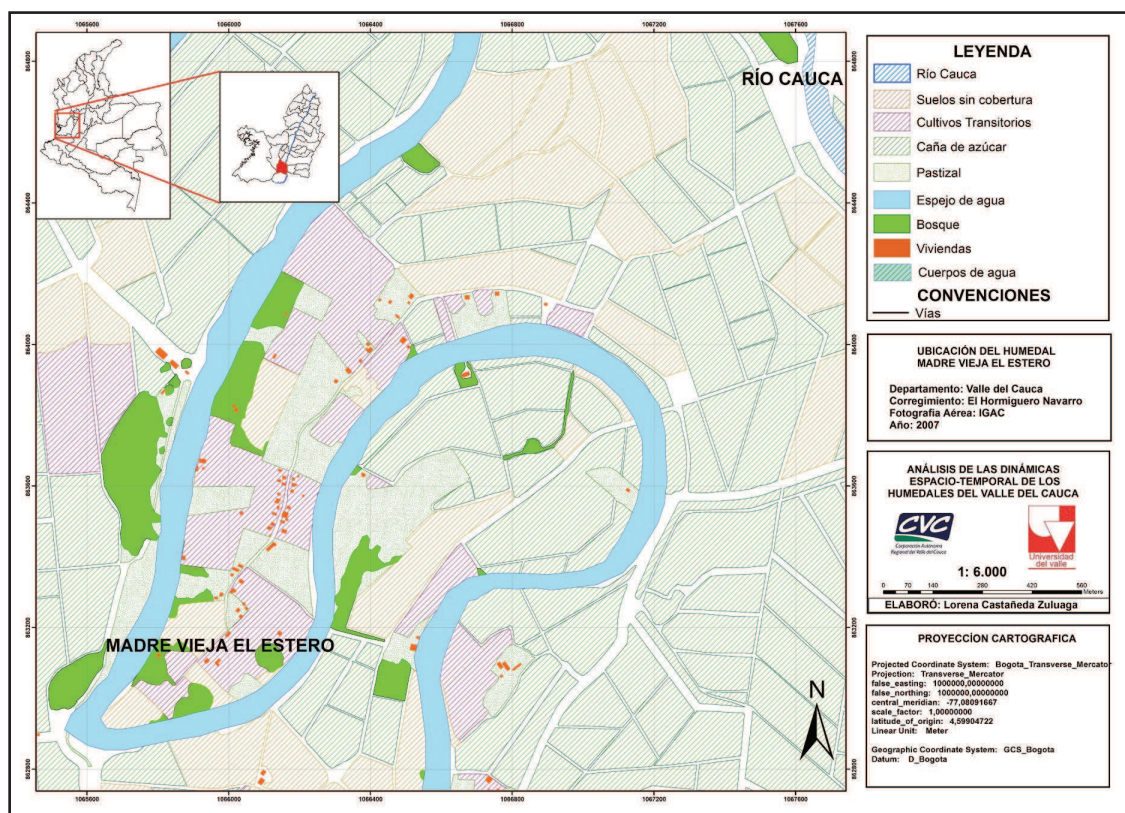


Figura 6. Cobertura y Uso del suelo humedal El Estero año 2007

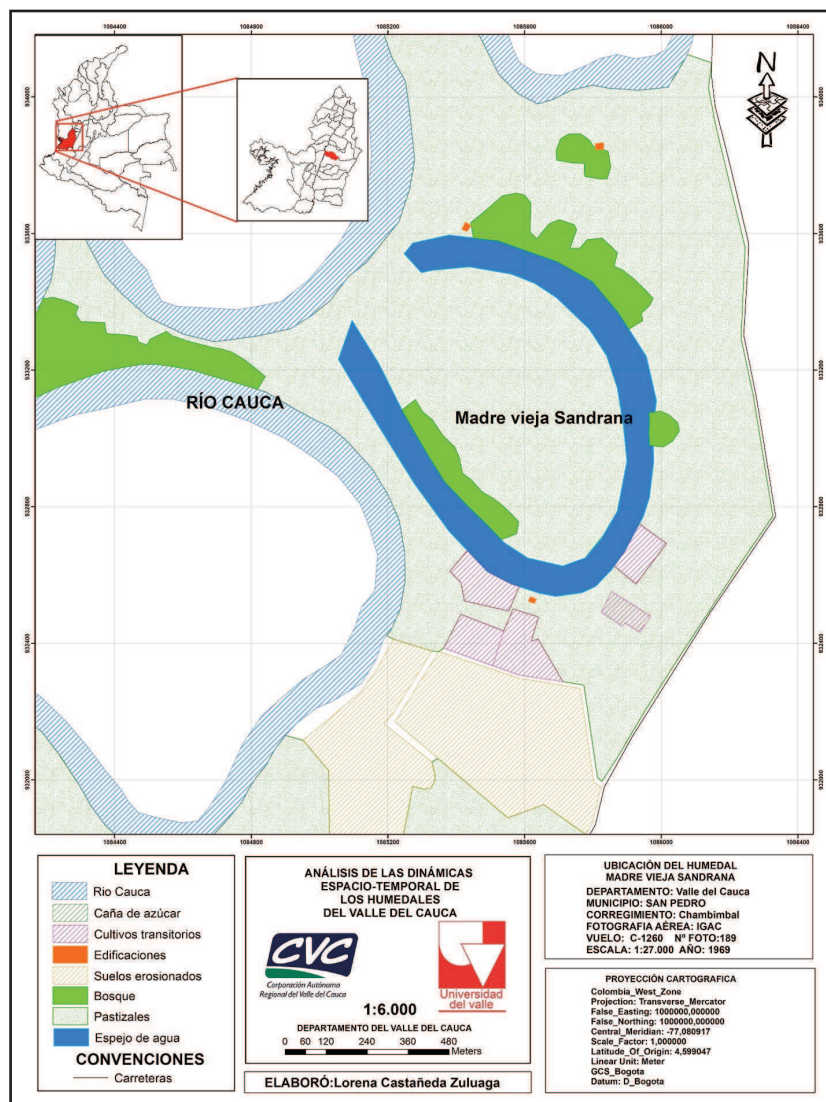


Figura 7. Cobertura y Uso del suelo humedal Sandrana año 1969



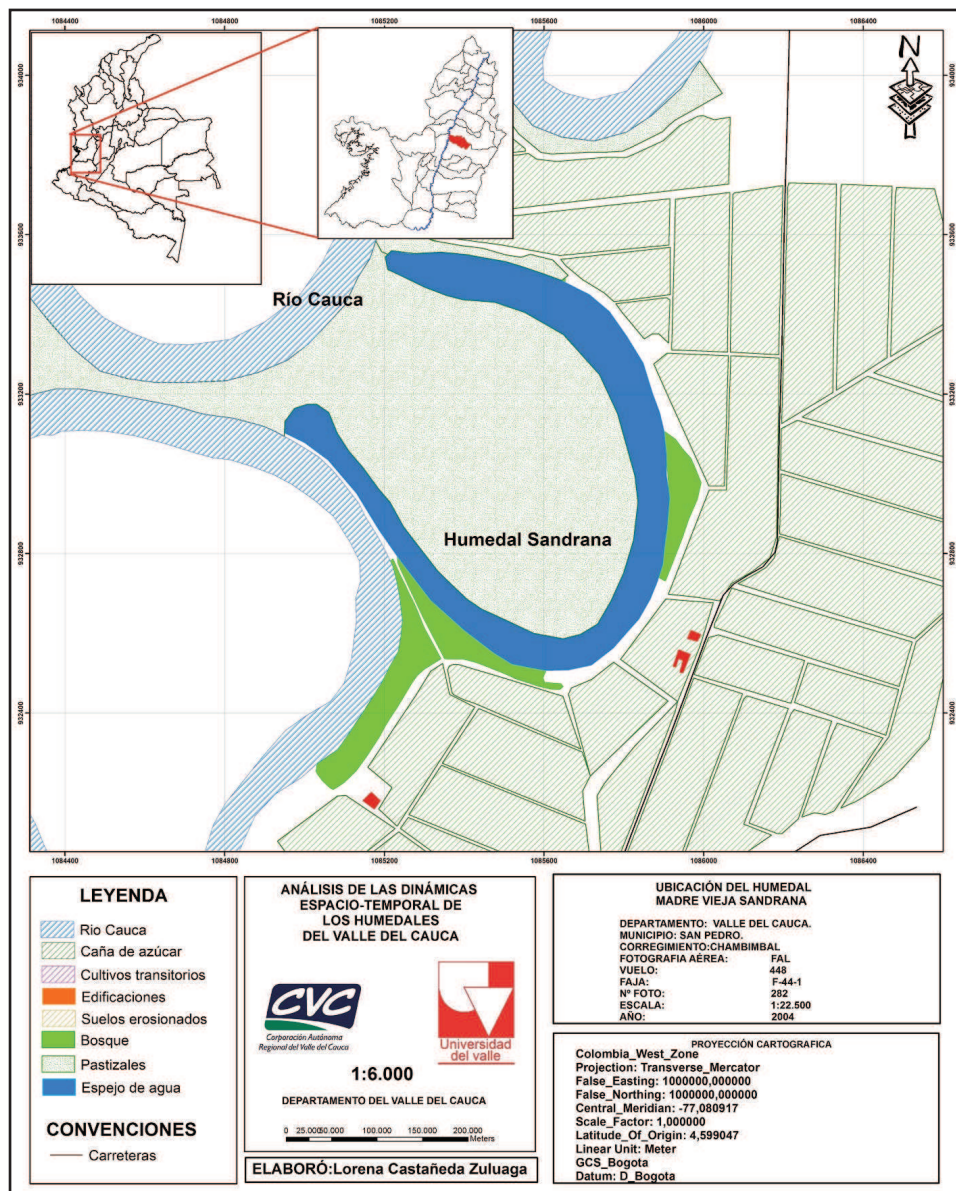


Figura 8. Cobertura y Uso del suelo humedal Sandrana año 2004

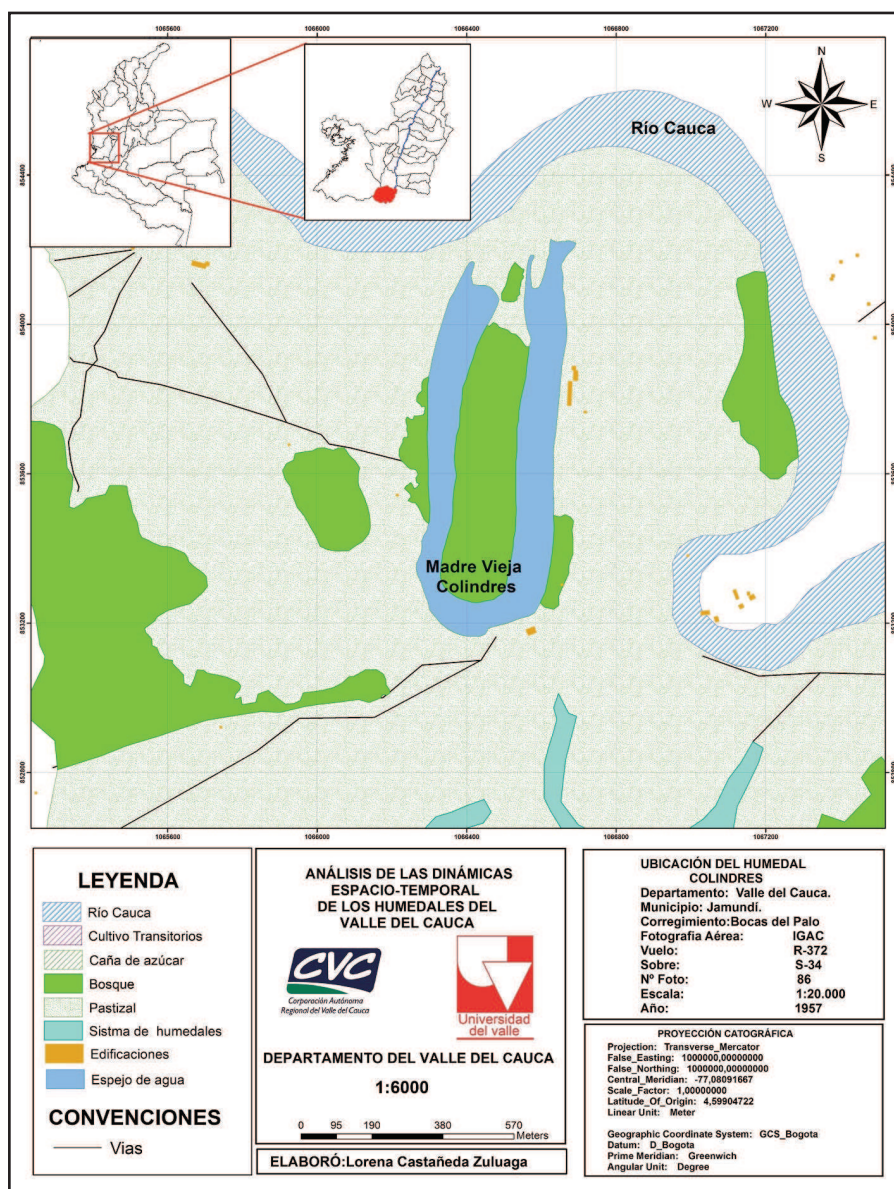


Figura 9. Cobertura y Uso del suelo humedal Colindres año 1957



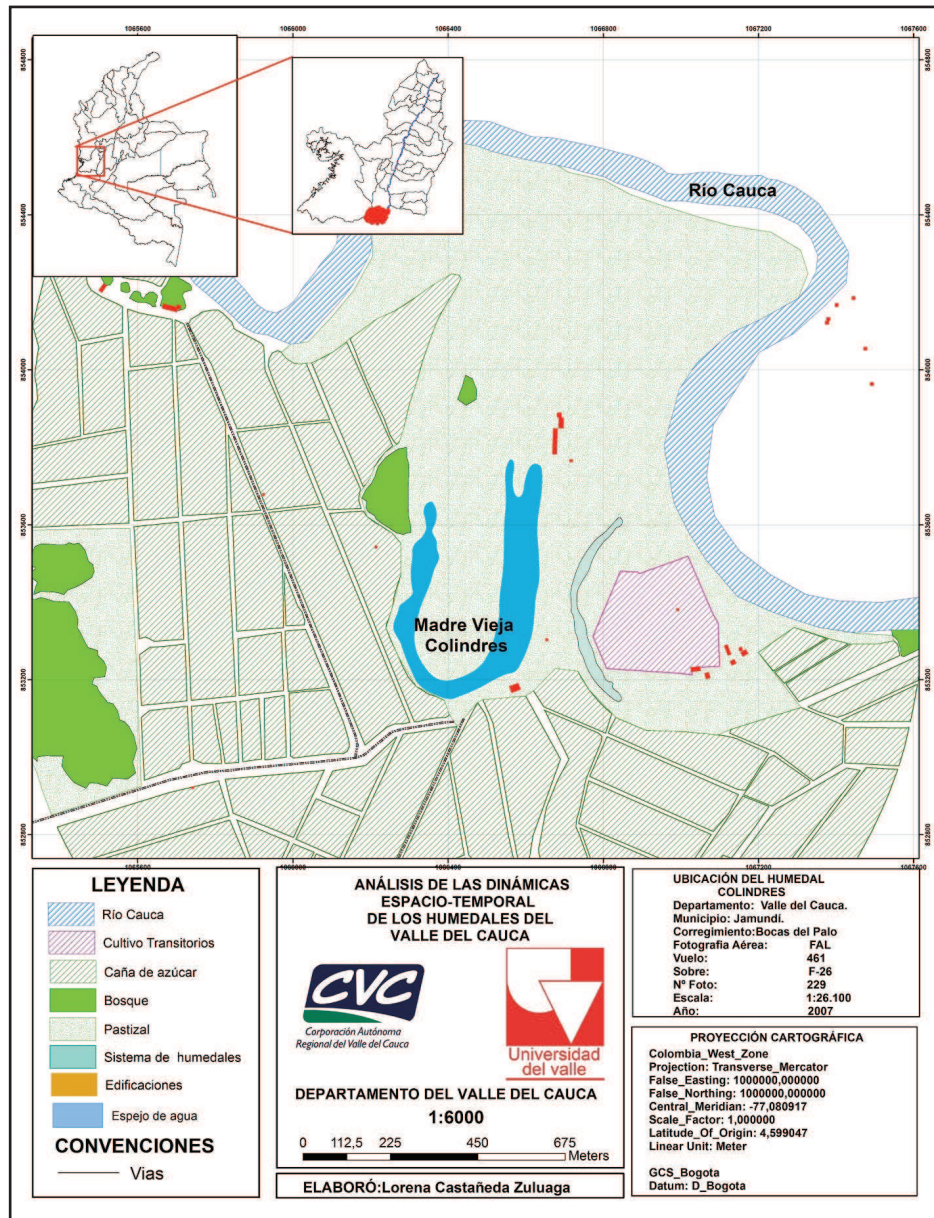


Figura 10. Cobertura y Uso del suelo humedal Colindres año 2007

### Anexo fotos



Anexo A. Cultivos de caña de azúcar alrededor del humedal Colindres.  
Fuente: La autora, 2012



Anexo B. Humedal El Estero. Extracción de agua del humedal con motobomba para riego de cultivos.  
Fuente: La autora, 2012





Anexo C. Humedal El Estero. Extracción de agua del humedal con motobomba para riego del cultivo de caña de azúcar.  
Fuente: La autora, 2012



Anexo D. Humedal El Estero extracción de agua del humedal con motobomba para riego del cultivo de caña de azúcar.  
Fuente: La autora, 2012



Anexo E. Actividad ganadera en el humedal El Estero.  
Fuente: La autora, 2012